

	SILABO	Código: FIQ-S-DD-01
		Versión :00
	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Escuela profesional de Ingeniería Química	Inicio de Vigencia:22/07/19
		Página: 1 de 5

I. DATOS GENERALES

1.1 AREA:	Especialidad
1.2 CÓDIGO:	ESP400
1.3 REQUISITO:	Microbiología, Termodinámica II
1.4 CICLO:	VII
1.5 SEMESTRE ACADÉMICO:	2022-A
1.6 N° HORAS DE CLASE:	05 horas semanales HT: 03 horas/HP: 02 horas
1.7 CRÉDITOS:	04
1.8 DOCENTE:	Ing. Carmen Mabel Luna Chávez
1.9 CONDICIÓN :	Obligatorio
1.10 MODALIDAD:	Virtual

II.- SUMILLA

La asignatura de Ingeniería de bioprocesos pertenece al área de especialidad, es de naturaleza teórico – práctico y de carácter obligatorio. Tiene como propósito lograr que el estudiante comprenda los fenómenos biológicos y químicos que llevan a cabo los organismos vivos y/o sus derivados en procesos biotecnológicos, conozca los principales aspectos de la biotecnología, lo cual le permitirá analizar, y adquirir criterios generales para plantear bioprocesos y diseñar biorreactores en el campo de la ingeniería química.

El contenido principal del curso es: Fundamentos de los procesos bioindustriales. Bioquímica Industrial. Principales procesos bioquímicos industriales. Diseño de procesos biotecnológicos. Aplicación de métodos microbiológicos en la industria y solución de problemas ambientales: remediación

III.- COMPETENCIAS A LAS QUE APORTA

3.1 COMPETENCIAS GENERALES.

- 1 Actúa con responsabilidad social, con énfasis en la preservación del medio ambiente
- 2 Capaz de trabajar en equipo asumiendo diferentes roles.
- 3 Optimiza el uso de los recursos
- 4 Es proactivo y toma decisiones asertivas

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA CARRERA.

1. Proyecta, planifica, desarrolla, optimiza y administra plantas industriales, considerando el control y la prevención de la contaminación ambiental
2. Aplica conocimientos de las ciencias básicas para resolver problemas en la carrera profesional de Ing. Química.

IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

1. Conoce los principios fundamentales de la biotecnología y bioingeniería aplicada a la industria.
2. El estudiante podrá analizar y plantear bioprocesos en el campo de ingeniería
3. Analiza los últimos avances y proyecciones de la biotecnología en los diferentes sectores industriales.

	SILABO	Código: FIQ-S-DD-01
		Versión :00
	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Escuela profesional de Ingeniería Química	Inicio de Vigencia:22/07/19
		Página: 2 de 5

4. Adquiere la destreza de elaborar y ejecutar protocolos para el desarrollo de experiencias y procesos, internalizando aspectos de impacto en el desarrollo de la biotecnología y valores bioéticos.
5. Describe los principios del mezclado y de la hidrodinámica de fluidos en los biorreactores y fotobiorreactores.
6. Discute la implicancia de las propiedades reológicas en la ingeniería de los biorreactores.
7. Analiza la implicancia del escalamiento de bioprocesos.
8. Realiza los cálculos de diseño de biorreactores evaluando los parámetros de proceso.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1	Bioquímica industrial, fundamentos y principales procesos bioindustriales.			
Logro de Aprendizaje Aplica conceptos de procesos biotecnológicos, bioproceso, etapas y microorganismos de interés industrial, en los casos que se le presentan, para discriminar procesos biotecnológicos.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
1	Procesos bioindustriales, importancia, rol del Ingeniero químico en los bioprocesos. Microorganismos de interés y sus características principales. La célula, funciones básicas. Metabolismo celular. Macro y micro-nutrientes, factores de crecimiento.	Asocia conceptos relacionados a los procesos bioindustriales con los casos asignados en el taller.	Diferencia el tipo de bioproceso industrial e identifica el elemento biológico o producto en los casos que se le presenta en el taller.	Lista de cotejo
2	Enzimas: características generales, propiedades, nomenclatura y aplicaciones	Relaciona los inhibidores enzimáticos con sus características	Elabora una matriz relacionando los inhibidores enzimáticos con sus características	Lista de cotejo
	Procesos biotecnológicos Bioprocesos.	Asocia los ejemplos de procesos bioindustriales que se le presentan en clase con alguno de los tipos mencionados.	Identifica el tipo de proceso bioindustrial asignado, aplicando los conceptos adquiridos y la discusión grupal para sustentar su caso en exposición en clase.	Rúbrica

	SILABO	Código: FIQ-S-DD-01
		Versión :00
	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Escuela profesional de Ingeniería Química	Inicio de Vigencia:22/07/19
		Página: 3 de 5

UNIDAD 2	Consideraciones para el diseño de biorreactores: Balance de materia y energía en procesos bioindustriales y Sistemas de fermentación.			
Logro de Aprendizaje Aplica principios de balance de materia y energía para realizar cálculos básicos en bioprocesos con y sin crecimiento celular.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
3	Balance de materia para bioprocesos sin crecimiento celular	Realiza cálculos de balance de materia en bioprocesos sin crecimiento celular	Resuelve los problemas que se le presenten en el taller	Lista de cotejo
	Balance de materia para bioprocesos con crecimiento celular: coeficientes de respiración y estequiométrico.	Realiza cálculos de balance de materia en bioprocesos con crecimiento utilizando: coef. estequiométricos y de respiración, balance de electrones y rendimiento.	Resuelve los problemas que se le presenten en el taller	Lista de cotejo
4	Balance de materia para bioprocesos con crecimiento celular: Balance de electrones. Rendimiento.	Realiza cálculos para el diseño de medios de cultivo	Resuelve los problemas que se le presenten en el taller	Lista de cotejo
	Diseño de medios de cultivo	Realiza cálculos de balance de energía relacionados a bioprocesos sin crecimiento celular	Resuelve los problemas que se le presenten en el taller	Lista de cotejo
5	Balance de energía en bioprocesos sin crecimiento celular.	Realiza cálculos de balance de energía relacionados a bioprocesos con crecimiento celular	Resuelve los problemas que se le presenten en el taller	Lista de cotejo
	Balance de energía en bioprocesos con crecimiento celular.	Aplica principios de balance de energía a bioprocesos con muerte celular.	Resuelve los problemas que se le presenten en el taller	Lista de cotejo
6	Balance de energía en los bioprocesos: con muerte celular. Valor Z, D y F.	Distingue desinfección de esterilización y los diferentes métodos para realizarlos.	Elabora una matriz relacionando las diferentes formas de esterilización	Lista de cotejo
	Esterilización y muerte celular	Relaciona tipos de biorreactores y ecuaciones de dimensionamiento.	Participa en clase respondiendo acertadamente.	Lista de cotejo
7	Sistemas de fermentación y tipos de biorreactores asociados.	Realiza cálculos de balance de materia y energía en procesos biológicos con y sin crecimiento celular.	Responde con acierto las preguntas y resuelve casos que se le presenten	Prueba escrita
	Primera práctica calificada		Responde con acierto las preguntas y resuelve casos que se le presenten.	Prueba escrita
8	EXAMEN PARCIAL			

	SILABO	Código: FIQ-S-DD-01
		Versión :00
	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Escuela profesional de Ingeniería Química	Inicio de Vigencia:22/07/19
		Página: 4 de 5

UNIDAD 3	Consideraciones para el diseño de procesos biotecnológicos: Cinética de crecimiento y muerte celular. Mecanismo de transferencia de oxígeno. Principios del mezclado. Escalamiento de biorreactores.			
Logro de Aprendizaje Analiza el crecimiento y muerte de los microorganismos, utilizando criterios de cinética, requerimiento de oxígeno, principios de mezclado y relacionándolos con los parámetros de diseño de biorreactores y escalamiento.				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
9	Relaciones básicas entre la cinética de crecimiento de celular, cinética enzimática y velocidad de crecimiento y muerte celular en cultivo por lotes. Parámetros. Ecuación de Monod	Determina velocidad de reacción a partir de datos de concentración, en reactor por lotes y se familiariza con reacciones de orden cero, de primer orden, Monod y Michaelis-Menten.	Resuelve los problemas que se le presenten en el taller	Lista de cotejo
	Reacciones de orden cero y uno en el crecimiento celular.			
10	Cinética enzimática: parámetros cinéticos: Vmax y Km. Ecuación de Michaelis Menten. Efecto de la temperatura sobre velocidades de reacción y desactivación enzimática	Determina parámetros cinéticos enzimáticos a partir de datos de concentración, en reactor por lotes y cuantifica el efecto de la temperatura.	Resuelve los problemas que se le presenten en el taller	Lista de cotejo
	Relaciones básicas entre la cinética de crecimiento de celular y velocidad de crecimiento en cultivo por lotes a partir de datos experimentales.	Determina velocidad de reacción a partir de datos experimentales, utilizando diferentes métodos.	Resuelve los problemas que se le presenten en el taller mediante método gráfico.	Lista de cotejo
11	Relaciones básicas entre la cinética de crecimiento de celular y velocidad de crecimiento en cultivo por lotes a partir de datos experimentales: Rendimientos a partir de velocidades. Consumo de sustrato	Calcula coeficientes de rendimiento y consumo de sustrato		Lista de cotejo
	Mecanismo de transferencia de oxígeno en biorreactores. Importancia en procesos aeróbicos. Consumo de oxígeno. KLa: Técnicas y métodos para su determinación, limitaciones. Casos de aplicación.	Identifica las mayores resistencias a la transferencia de oxígeno y conoce las técnicas y métodos para su determinación.	Identifica casos de procesos con transferencia de oxígeno	Cuestionario en línea
12	Principios del mezclado y de la hidrodinámica de fluidos para caldos de fermentación en recipientes agitados. N° Reynolds. Velocidad Equipos. Tiempos de mezcla. Potencia para mezcla. Criterios de escalamiento: KLa, escalamiento en equipos de mezcla: P/ Vol.	Determina tiempos de mezcla, potencia para mezcla y utiliza estos criterios para el escalamiento.	Resuelve los problemas que se le presenten en el taller	Lista de cotejo
	Segunda práctica calificada	Realiza cálculos de velocidades y ordenes de reacción para crecimiento y muerte celular; sobre propiedades reológicas y escalamiento en bioprocesos.	Responde con acierto las preguntas y resuelve casos que se le presenten	Prueba escrita

	SILABO	Código: FIQ-S-DD-01
		Versión :00
	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Escuela profesional de Ingeniería Química	Inicio de Vigencia:22/07/19
		Página: 5 de 5

UNIDAD 4	Separación del producto. Aplicación de procesos biotecnológicos en la industria			
Logro de Aprendizaje				
Integra conocimientos adquiridos analizando, sintetizando, trabajando colaborativamente y sustentando un caso de aplicación de bioprocesos				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
13	Operaciones de separación de producto	Relaciona operaciones con el up y dow stream e identifica aquellas que le permiten separar el producto intra o extracelular.	Relaciona operaciones del dow stream con productos extra e intracelulares.	Cuestionario
14	Aplicaciones de bioprocesos:	Sustenta el análisis sobre un caso de aplicación de bioprocesos mediante exposición en clase.	Analiza aplicaciones de bioprocesos industriales, identificando elementos, etapas, sistema de reacción, biorreactor, área de aplicación y resultados obtenidos, en un caso seleccionado de artículos científicos recientes.	Rúbrica
15				
16	EVALUACIÓN FINAL		Responde con acierto las preguntas y resuelve casos que se le presenten.	Prueba escrita

VI. METODOLOGÍA

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ingeniería Química de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno con relación al estado de emergencia sanitario, impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y

	SILABO	Código: FIQ-S-DD-01
		Versión :00
	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Escuela profesional de Ingeniería Química	Inicio de Vigencia:22/07/19
		Página: 6 de 5

comunicación (TICs).

La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la matriz formativa, ruta del aprendizaje, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes.

MODALIDAD SINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- Meet
- Aula virtual en el SGA

MODALIDAD ASINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea. Dentro de la modalidad asincrónica, se hará uso de:

- Aula virtual en el SGA
- WhatsApp
- Correo institucional

ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Aula Virtual UNAC en Moodle, Google Meet, Google Drive.

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para realizar su análisis, integrando los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura sobre un caso de aplicación de los procesos bioindustriales. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel la capacidad de síntesis, el análisis crítico, que son habilidades investigativas del estudiante.

RESPONSABILIDAD SOCIAL (académica, ambiental, investigación, gestión)

La Universidad Nacional del Callao, dentro del ámbito educativo, hace frente a su función social respondiendo a las necesidades de transformación de la sociedad a nivel regional y nacional mediante el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión. En esa línea, la responsabilidad social académica de esa asignatura consiste en orientar el uso responsable de los microorganismos, orientar la toma de decisiones sobre los procesos biotecnológicos respetando la ética y el uso de tecnologías

	SILABO	Código: FIQ-S-DD-01
		Versión :00
	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Escuela profesional de Ingeniería Química	Inicio de Vigencia:22/07/19
		Página: 7 de 5

más limpias.

VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
a) Computadora	a) Diapositivas de clase
b) Internet	b) Texto digital
c) Correo electrónico	c) Videos
d) Plataforma virtual	d) Enlaces web
e) Pizarra digital	e) Artículos científicos

VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

- Evaluación diagnóstica: se realizará al inicio de ciclo para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso, mediante preguntas y respuestas en clase.
- Evaluación formativa: es parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje. Se utilizarán listas de cotejo, cuestionarios, casos para resolver en clase y rúbricas.
- Evaluación sumativa: se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado al término de cada unidad, mediante prácticas calificadas y exámenes.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación será la siguiente:

Unidad	Evaluación (producto de Aprendizaje evaluados con nota)	Siglas	Peso	Instrumento de Evaluación
I	Caso	C1	0.1	Rúbrica
II	Resolución de problemas en talleres	T1	0.1	Lista de cotejo
I y II	Practica calificada	P1	0.1	Prueba escrita
	Examen Parcial	EP	0.15	Prueba escrita
III	Resolución de problemas en talleres	T2	0.1	Lista de cotejo
IV	Investigación	IF	0.2	Rúbrica
III y IV	Práctica calificada	P2	0.1	Prueba escrita
	Examen Final	EF	0.15	Prueba escrita
TOTAL			1.00	

Fórmula para la obtención de la nota final:

$$NF= 0.1C1 + 0.1 T1+ 0.1 P1+0.15 EP+ 0.15 EF+0.2 IF+ 0.1 PC+0.1T2$$

Prohibido reproducir sin la autorización del Director de DD-FIQ-UNAC

	SILABO	Código: FIQ-S-DD-01
		Versión :00
	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Escuela profesional de Ingeniería Química	Inicio de Vigencia:22/07/19
		Página: 8 de 5

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia al 70% como mínimo en la teoría y 80% a la práctica.
- La escala de calificación es de 00 a 20.
- El alumno aprueba si su nota promocional es 11
- Las evaluaciones son de carácter permanente.
- Las evaluaciones de las asignaturas son por unidades de aprendizaje.
- La nota de la unidad constituye una nota parcial y tiene un peso establecido en el sílabo. La nota final se obtiene con el promedio ponderado de las notas parciales.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

9.1. Fuentes Básicas:

Díaz Fernández, José M. (2021). **Ingeniería de bioprocesos**. 3° edición. Editorial. Paraninfo. España

Doran, P.M. **Principio de Ingeniería de los bioprocesos**. Edit. Acribia. Zaragoza. España

Recasens B., Francesc (2018). Procesos de separación de biotecnología industrial. Universitat Politècnica de Catalunya.

9.2. Fuentes Complementarias:

Duque, J.P. (2010). **Biotecnología, panorámica de un sector**. España. Edit. Netbiblo S.L.

Hobbelink, H.Briesemeister M. Y Gruhling G. (1992). **La biotecnología y el futuro de la agricultura**. Montevideo, Uruguay. Edit. Nordan Comunidad.

Melo, V. y Cuamatzi, O. (2007). **Bioquímica de los Procesos Metabólicos**. México Edit. Reverté.

Thieman, W. Palladino, M. (2010). **Introducción a la biotecnología**. España.

9.3. Publicaciones del docente

Desarrollo de productos cosméticos para cuidado capilar enriquecidos con queratina obtenida a partir de la hidrólisis enzimática de residuos de cabello humano proveniente de las peluquerías.

X. NORMAS DEL CURSO

- Normas de etiqueta:
 - Levante la mano para solicitar intervención en clase.
 - Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos.
 - Utilice un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de sus compañeros.
 - Evite el uso de emoticones.
- Otras declaradas en el estatuto y reglamento de estudios vigente.

	SILABO	Código: FIQ-S-DD-01
		Versión :00
	FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Escuela profesional de Ingeniería Química	Inicio de Vigencia:22/07/19
		Página: 9 de 5

ANEXO

RUBRICA PARA EVALUAR EXPOSICIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

Criterios	Logrado plenamente	Logrado	En proceso de logro	No logrado
Puntualidad (2)	Realiza las entregas de los avances en el aula virtual dentro de los plazos establecidos.	Realiza las entregas de los avances en el aula virtual con 01 semana de retraso	Realiza las entregas de los avances en el aula virtual con 02 semanas de retraso	Realiza las entregas de los avances en el aula virtual con más de 02 semana de retraso
Comunicación escrita (3)	El contenido es acorde con el tema establecido tanto en abundancia del mismo como en grado de profundidad.	El contenido es acorde al tema pero no contempla el nivel esperado o es levemente escaso.	El contenido es el esperado para el tema pero es escaso y en algunos puntos inferior al nivel de conocimiento del auditorio o ininteligible para el mismo.	El contenido se sale de la temática establecida, es deficiente o extremadamente extenso y queda fuera del nivel de la audiencia.
Expresión oral (3)	<ul style="list-style-type: none"> - La dicción, el tono y volumen de voz son óptimos. - Los enunciados son percibidos con claridad por todo el auditorio. - El lenguaje empleado es basto y correcto. - No utiliza muletillas 	<ul style="list-style-type: none"> - Tiene ligeras deficiencias de dicción, el tono y volumen de voz. - Los enunciados son percibidos con claridad por todo el auditorio. - El lenguaje empleado es basto y correcto. - No utiliza muletillas 	<ul style="list-style-type: none"> - Existen notorias deficiencias en dicción, tono y volumen de voz. - Los enunciados no son percibidos con claridad por todo el auditorio. - El lenguaje empleado es basto y correcto. - Utiliza muletillas ocasionalmente 	La exposición no es clara debido a deficiencias de dicción, volumen y tono de voz o bien por un inadecuado empleo del lenguaje.
Innovación, (3)	El tema elegido es novedoso, es un artículo publicado en los últimos 02 años	El tema elegido es novedoso, es un artículo publicado en los últimos 05 años	El tema elegido no es novedoso, es un artículo publicado en los últimos 5 años	El tema elegido no es novedoso, ya se ha presentado en el curso en varias oportunidades.
Análisis crítico (3)	Ha analizado el artículo considerando todos los temas de clase.	Ha analizado el artículo considerando casi todos los temas de clase.	Ha analizado el artículo considerando muy pocos temas de clase.	Ha analizado el artículo sin considerar los temas de clase.
Capacidad de síntesis (3)	Percibe los detalles del elemento de estudio, los organiza de acuerdo al objetivo para llegar a conclusiones coherentes.	No percibe todos los detalles del elemento de estudio, los organiza de acuerdo al objetivo para llegar a conclusiones coherentes	No percibe los detalles del elemento de estudio, no los organiza de acuerdo al objetivo para llegar a conclusiones coherentes.	No percibe los detalles del elemento de estudio, no los organiza de acuerdo al objetivo y no llega a conclusiones coherentes.
Conocimiento (3)	Responde acertadamente todas las preguntas	Responde acertadamente la mayoría de las preguntas	Responde acertadamente por lo menos una de las preguntas	No responde las preguntas o no responde acertadamente ninguna de ellas.